La Historia de la Tierra

LO QUE NOS ENSEÑA ESTE CAPÍTULO

ESTE capítulo nos habla de una de las cosas que componen la tierra, algo tan maravilloso, que cuando lo leemos nos parece leer un cuento de hadas.

Esta cosa maravillosa se llama Radio, y nadie sabía nada de él hasta hace pocos años. El radio es una de las cosas que conservan el calor de la tierra, y posee el secreto de producir calor por sí, lo mismo que la planta tiene el secreto de extraer su nutrición del aire. Todo el radio que los hombres han hallado en el mundo entero, hasta hoy, no es suficiente para llenar una cajita de píldoras; todo el radio que ha sido descubierto por los hombres no ocupa el espacio de una moneda. Pero en todas partes hay un poquito de radio, y la presencia de esta pequeña cantidad en todas partes, ayuda a la tierra a conservar su calor. Podemos figurarnos el radio como una pequeña partecita de fuego existente en todas partes, un fuego que jamás se apaga, un fuego que conservará la tierra caliente por siglos y siglos en los tiempos futuros.

EL FUEGO QUE SE ALIMENTA A SÍ MISMO

RECIENTEMENTE se ha hecho el estupendo descubrimiento de que, además de lo indicado en otro lugar de este libro, existe otro factor que nadie había imaginado hasta este siglo, el cual conservaba antes, conserva ahora y conservará la tierra caliente por un sin fin de siglos.

Es verdad que la tierra pierde calor; pero hemos descubierto que mientras por una parte se enfría, por otra *recupera su calor por sí misma*. Fácilmente se comprende la importancia de esto. Si tenemos 60 centavos en el bolsillo y gastamos 10 diariamente, al cabo de una semana no nos quedará nada. Pero si mientras vamos gastando podemos, por otra parte, adquirir 10 centavos cada día, ¡magnífico! ¡podremos continuar así mucho tiempo! Pues eso mismo es lo que hace la tierra: gasta su calor (lo cual es un bien para nosotros, que sin eso no estaríamos aquí ahora), pero produce también nuevo calor. Más aún: hay razón para creer que la tierra produce cada día, o cada año, o cada millón de años, tanto calor, por lo menos, como el que pierde. Según esto no habría pérdida de calor; al modo que quien gastase 10 centavos diariamente y adquiriese otros 10, no se volvería más pobre. La substancia que da a la tierra su nuevo calor es el radio.

Si tuviéramos que empezar ahora a referir todas las maravillas del radio, no podríamos acabar jamás, porque al mismo tiempo que estuviéramos escribiendo acerca de lo que ya se sabe de esa prodigiosa substancia, se estarían descubriendo nuevas maravillas de ella.

Pero aquí, forzosamente, tenemos que decir algo sobre el radio, para que comprendamos con claridad este descubrimiento que tan directamente atañe al calor terrestre y que es uno de los más grandes e importantes descubrimientos que jamás se hayan hecho. Vamos, pues, a explicar por un momento (y ya volveremos más adelante a tratar de este mismo asunto) que la materia se compone de muchas cosas diferentes, que se llaman elementos.

Creíase antiguamente que existían sólo cuatro elementos: tierra, aire, fuego y agua. Pero en la actualidad sabemos que ninguno de ellos es realmente un elemento. Todos conocemos varios elementos verdaderos, tales como el plomo y el oro, la plata y el mercurio, lo mismo que el oxígeno del aire que estamos respirando en este momento. Pues bien, el radio es asimismo uno de estos elementos. Es uno de los últimos que se ha descubierto y, quizá, uno de los más raros entre todos los elementos, ya que no se le puede encontrar sino en pequeñísimas cantidades; pero, así y todo, es muchísimo más importante que todos los demás elementos juntos.

Una de las maravillas del radio es que está siempre produciendo calor

por sí mismo. El plomo, la plata y el oxígeno, no pueden hacer otro tanto. Si están calientes es porque hay algo que los ha calentado, del exterior, lo mismo que una cazuela (que está hecha del elemento hierro) se calienta si la ponemos sobre el fuego. Pero el radio, dejado solo y sin la ayuda de un calor ajeno, da calor por sí propio y, cualquiera que sea el sitio en el cual lo encontremos, está siempre un poco más caliente que los objetos que lo rodean; y eso no sucede con ninguna otra cosa en el mundo, excepto el fuego mismo. Ahora, que el calor del radio (aunque sea difícil explicarlo) es absolutamente una cosa diferente del calor del fuego, pues, por decirlo así, el fuego tiene que ser alimentado para dar calor, y el radio no. En realidad, el calor producido por el fuego proviene del sol, y está conservado en el carbón, hasta que, al encender éste, se desprende.

EL CALOR MISTERIOSO DEL RADIO, QUE CALENTARÁ LA TIERRA LARGO TIEMPO

Pero lo extraño del radio es que no precisa sea encendido para dar calor, y que el calor que da no proviene del sol, sino que es completamente nuevo, como si dijéramos.

Es ésta, una materia sobre la cual podemos fácilmente formarnos ideas erróneas; y la más falsa a que podríamos llegar sería la de suponer que el radio no toma su calor de ningún sitio, que lo produce de la nada. No es así. Estamos completamente seguros de que naturalmente de la «nada» no se puede sacar «nada». Si el radio produce calor, como lo hace, y si lo hace sin la ayuda de ningún calor proveniente del exterior, ha de ser, sin duda, porque existe una forma de energía en el interior del radio mismo, y que el radio la emplea para producir el calor. Y esto es exactamente lo que pasa.

Nuestro nuevo descubrimiento no significa, pues, que la tierra posee un fondo de calor que no podrá agotarse jamás, sino que tiene los medios de producir un calor que podrá durar un espacio de siglos mayor del que podemos pensar

TODO EL RADIO QUE LOS HOMBRES HAN VISTO PUEDE CABER EN UNA CAJITA DE PÍLDORAS

Pero hemos olvidado algo; no nos hemos convencido de que hay radio bastante para hacer todas estas cosas. ¡Todo el radio que ha sido recogido hasta ahora no pesaría más que una pelotita de jugar! Y no sólo eso, sino que, además, sólo se sabe de uno o dos lugares, en todo el mundo, donde se puede encontrar el radio. Fajas pequeñas—o vetas, como se les suele llamar—de la materia que lo contiene, se encuentran en los granitos y esquistos del condado inglés de Cornwall; y existe también, en cantidad mucho más considerable, en Austria. A pesar de esto, durante varios años, desde que se descubrió el radio, no se ha podido recoger una cantidad suficiente para llenar una cajita de píldoras.

Claro es que si no supiésemos más sobre este asunto, sería absurdo asegurar que el radio que se encuentra en la tierra es suficiente para mantenerla caliente. Pero se ha descubierto últimamente que hay radio en otras partes, además de en Inglaterra y Austria, aunque tal vez no se puede recoger. Hemos dicho que el radio es uno de los elementos más raros, si no el más raro de todos. Y podemos añadir que si no se puede recoger en cualquier parte, hay, sin embargo, cantidades pequeñísimas de él en todas partes. Recientemente varios sabios captaron muestras de agua y de toda clase de tierras y rocas, para ver si contenían radio, y lo encontraron siempre en todas ellas. Cierto que la cantidad encontrada era sumamente pequeña. Si no fuera tan pequeña, habría puesto la tierra en tal estado de calor que no podríamos vivir en ella. Apenas si puede imaginarse en qué pequeña proporción se puede hallar el radio; pero no resultaría muy difícil comprenderlo si recordamos que el radio es una materia muy extraordinaria y activa, esto es, que actúa con tanta fuerza que su presencia es muy difícil de ocultar.

CUAN ESCASO ES EL RADIO QUE SE HALLA EN TORNO NUESTRO

Se puede encontrar a un niño pequeñito en una casa muy grande, si hace el niño suficiente ruido; y se encontraría en un montón de paja una aguja, si ésta gritara constantemente.

Esto nos explica cómo es posible hallar el radio que se encuentra en una roca, aunque no haya más que una parte de radio por cada millón de millones de partes de roca. Y eso es posible, aunque parezca muy extraño. El hombre que ha sido capaz de llevar a cabo esas investigaciones, es un inglés, R. J. Strutt. La proporción de radio que se encuentra en una de las rocas más conocidas, el granito, es la que acabamos de decir: una parte de radio, por cada billón de partes de granito. Y en proporciones parecidas se encuentra también en otras rocas y minerales.

Pero objetará alguien que, aun suponiendo que exista una cantidad muy pequeña de radio en las rocas y los minerales en general, por toda la superficie de la tierra, y aunque se pudiese encontrar una cantidad igual en toda la materia que compone la corteza terrestre—que se calcula tiene de 65 a 80 kilómetros de espesor—a pesar de esto, tan pequeña proporción no sería suficiente para dar a la tierra, día por día, la cantidad de calor que está perdiendo constantemente en el espacio. Pero lo extraordinario es que esta misma pequeña cantidad de radio es suficiente para la producción del calor necesario para conservar la tierra tan caliente como lo es actualmente, tan caliente como lo fué siglos atrás y tan caliente como lo será en siglos futuros.

EL RADIO PUEDE LLEGAR A SER A MODO DE UN RELOJ QUE NOS HABLE DE LAS EPOCAS PASADAS

Las maravillas del radio nunca cesan, y cuanto más digno de admiración lo encontramos, más informes nos suministra. El radio puede llegar a ser como un reloj que nos hable del pasado. Veamos cómo puede suceder eso, lo cual no es difícil. El radio, al emitir su calor, se transforma, y uno de los resultados de esta transformación es que se convierte en otro elemento, el *helio*, llamado así del nombre del sol en griego, porque este elemento fué encontrado primero en el sol, por un método curiosísimo de investigación, del cual hablaremos a su tiempo. Podemos observar el radio día por día y darnos cuenta exactamente del tiempo que necesita para transformarse en helio. Esta transformación nos da justamente los datos que buscamos; porque es claro que, si en una roca cualquiera encontramos una cierta cantidad de helio—que proviene siempre del radio y no se forma jamás de otro modo—, resulta muy fácil calcular qué edad puede tener la roca.

Eso es lo que se está haciendo ahora. Hay varios hombres de ciencia dedicados a examinar distintas clases de rocas situadas a diferentes niveles en la corteza de la tierra, y están midiendo la cantidad exacta de helio que contienen, lo mismo que la cantidad de radio que en ellas hay.

Las cantidades de helio y de radio que se encuentren servirán para determinar cuánto tiempo hace que el radio está en la roca, esto es, qué edad tiene cada clase de roca.

LA PARTE PEQUEÑÍSIMA QUE CONOCEMOS DE LA TIERRA

He aquí un nuevo e inesperado método por medio del cual esperamos encontrar pronto una respuesta más satisfactoria que cuantas hayamos jamás obtenido respecto a la edad de las capas exteriores de la corteza terrestre. Por lo que concierne a la parte más profunda de dicha corteza, esperamos averiguar muy poco; pero nos interesa menos, pues esa parte de la corteza se formó mucho antes de la aparición de la vida sobre la tierra.

Los géneros de rocas que podemos examinar con más facilidad son los que pertenecen a las épocas de la vida; podemos, además, estudiar hasta cierto punto algunas otras rocas (tales como el granito) que han sido formadas bajo la influencia de un calor muy intenso,

antes de la aparición de la vida, y cuyos fragmentos han sido expelidos hasta la superficie, llegando así a estar a nuestro alcance.

Al acabar esta parte de nuestro capítulo, hemos de reflexionar sobre un punto muy importante. Aquí vivimos, sobre esta tierra, que es nuestra, y no podemos dejarla ni siquiera a costa de nuestra vida. Acaso no se nos ocurra ni soñar siquiera en querer abandonarla nunca; pero puede ser que alguien crea que, si no dejarla, por lo menos podemos examinarla a nuestro antojo. En realidad no hay tal cosa. Hay partes de la tierra que, aunque se hallan en su superficie, no han podido jamás ser vistas por ojos humanos. Nadie pudo, por ejemplo, llegar al Polo Sur o al Polo Norte, a no ser en estos últimos tiempos; y son muy pocas las personas que han estado allí, a costa de grandes penalidades. Nadie ha podido trepar a la cumbre de las más altas montañas del mundo. El océano de aire que nos envuelve forma, en verdad, parte de la tierra, y se extiende probablemente hasta unos doscientos kilómetros de altura. Pues bien, nadie ha podido jamás elevarse ni siquiera hasta alcanzar la décima parte de esa distancia.

NADIE PODRÁ LLEGAR JAMÁS AL CENTRO DE LA TIERRA

Y lo mismo puede decirse respecto a las profundidades. Ningún ser humano llegará jamás al centro de la tierra. Su cuerpo entero se disolvería en gases antes de llegar. Pero consideremos esta delgada corteza que tantas maravillas produce. Comparada con el espesor total de la tierra, es casi nada—75 kilómetros, de 15,000; lo que quiere decir que la corteza de la tierra es 200 veces más delgada que la tierra misma. Nunca se ha visto una naranja con una corteza tan delgada.

En páginas anteriores hemos hablado de la forma en que se nos aparecería la tierra si se cortara por la mitad. ¿Qué se ha hecho para cortar esta pequeña corteza que nos sostiene? ¡Realmente nada!

Medimos las minas de carbón sólo por centenares de metros, y en cuanto descendemos un poco, comienza a sentirse un calor tal, que llega a ser insoportable. Cuanto más bajamos, mayor calor se siente, y es muy difícil el obtener aire suficiente en esas profundidades. Al fin y al cabo, la más profunda de esas minas no ha llegado más allá del nivel más bajo a que se halla el carbón, y eso, comparado con el espesor total de la tierra, no es nada.

Ahora bien, si hemos planteado esta cuestión, es porque conviene que nos acostumbremos a distinguir entre lo que el hombre puede hacer con su cuerpo y lo que puede hacer con su inteligencia. Ni el más sabio de los hombres puede enseñarnos nada más importante.

EL PODER DE NUESTROS CUERPOS ES REALMENTE MUY LIMITADO

En mil cosas, nuestros cuerpos son lo más maravilloso del mundo; pero a pesar de esto nuestras facultades físicas están lastimosamente limitadas, y en pocos años nos volvemos viejos y morimos. Nos son necesarios muchos cuidados, y, sin embargo, nadie puede conservarse vivo por muy largo tiempo. No pueden nuestros cuerpos abandonar esta pequeña tierra—que, en realidad, es muy pequeña, y sólo la creemos grande por ser aún mucho más pequeños nuestros cuerpos—; no pueden tampoco ser llevados por todas las partes de la superficie terrestre; sólo pueden elevarse a siete u ocho mil metros en la atmósfera, y penetrar bastante menos en la corteza sólida del globo, y todo eso con muchas dificultades y grandes riesgos.

Pero sólo decimos todo esto de nuestro cuerpo. Sería por completo falso si habláramos así de nuestra mente, de nuestra inteligencia. Podemos estar tranquilamente sentados en cualquier sitio, y lanzar desde allí nuestro pensamiento hasta la más lejana de las estrellas, y millones de kilómetros más allá. Sabíamos cómo estaba conformado el Polo Sur, antes que nadie hubiese llegado a él. Sabemos cuán profundo es el océano aéreo, y qué gases se encuentran en su superficie. Conoce-

mos el espesor de la corteza de la tierra y estamos tratando de averiguar su edad. La inteligencia puede medir la altura del monte Everest, aunque la cumbre de éste jamás ha sido hollada por el hombre.

JAMÁS PODRÁ SER MEDIDO EL PODER DE NUESTRA MENTE

Todos los días nos enseña la inteligencia algo nuevo acerca de la tierra. Cada día, a pesar de que, con la edad, nuestros ojos se vuelven más y más cortos de vista (porque, en nuestra época, todos empleamos mucho tiempo en leer y escribir, en lugar de llevar una vida más natural, como lo hacían nuestros antepasados), los ojos de nuestra mente se esfuerzan por ver cada vez más y más lejos, con mucha mayor amplitud, más y mejor al mismo tiempo, y por comprender lo que ven.

De manera que, aunque no debemos sentir orgullo por ser dueños de una inteligencia admirable, pues, al cabo, todo lo que sabemos de la tierra, o de cualquier otra cosa, no es sino una insignificante migaja, comparado con todo lo que tenemos aún que prender, tampoco debemos experimentar vergüenza porque nuestros cuerpos sean tan limitados en sus facultades. Somos humanos, y humano, es decir, limitado, ha de ser en nosotros todo. Hemos ejecutado hasta el presente cosas grandes, y llegará día en que hagamos de la tierra, que aún tan poco conocemos, una morada todavía más cómoda para nosotros.

El cuerpo es débil, con necesidades, y no puede llevar a cabo todo cuanto quisiéramos; unos cuerpos mueren, y nuevos cuerpos han de empezar desde el principio. Pero la mente, aunque se equivoque a veces y no pueda tampoco hacer todo lo que queremos, es mucho más poderosa, y sus ojos pueden ver cosas que los ojos de nuestro cuerpo jamás han visto ni jamás podrán ver. Y a pesar de que somos mortales, el trabajo de nuestra mente, cuando es bueno y real, no muere nunca. Las mentes que vendrán después de nosotros no tendrán que empezar desde el principio, como tendrán que hacer los cuerpos. Las nuevas mentes treparán, por así decirlo, sobre nuestros hombros, y de ese modo podrán ver más lejos.

NUESTROS CUERPOS MUEREN, PERO LA OBRA DE NUESTRAS MENTES ES IMPERECEDERA

Strutt ha hallado radio en varias partes de la corteza de la tierra; pero lo pudo hacer porque Curie (que ya ha muerto) y su esposa habían descubierto antes el radio. Y a su vez los esposos Curie pudieron verificar su asombroso descubrimiento, basándose en los trabajos del gran físico Becquerel, quien escribió tomando como base las obras de los que le precedieron. Sus cuerpos han muerto ya; los nuestros habrán muerto asimismo antes del fin de este siglo; pero su obra vive aún, como vivirá un día la nuestra.

Si retrocedemos con el pensamiento algunos millares de años, hasta llegar al titubeante comienzo de la ciencia, podremos citar a miles y miles de hombres y aun no habremos nombrado a todos aquellos cuyos descubrimientos han ayudado a Strutt en los suyos, aunque los cuerpos en que anidaron esas mentes se hayan convertido en polvo hace ya muchos siglos, y aunque hasta se haya perdido totalmente la memoria de cómo se llamaron muchos de esos antiquísimos coloboradores de la ciencia actual. He aquí cómo la humanidad progresa y adelanta. Los que vivimos ahora, hemos aprendido a leer y a escribir, pero no hemos inventado ni la lectura, ni la escritura, ni las letras, ni el papel, ni el arte de imprimir, ni siquiera la tinta. Hombres y mujeres que ya murieron han ejecutado la mayor parte de las obras que utilizamos ahora; y nosotros también podremos yudar a los hombres y mujeres que aun no han nacido y que tendrán que vivir en la tierra después de nosotros. Los animales no pueden enseñar a sus hijos lo que han aprendido por propia experiencia; nosotros sí. Y de este modo conocemos la verdad y aprendemos a desechar el error; y eso constituye el progreso.

La Historia de la Tierra

LO QUE NOS ENSEÑA ESTE CAPÍTULO

ES preciso que nos fijemos bien en lo que debe entenderse por « la tierra », no figurándonos (como hacía la gente antiguamente) que consiste sencillamente en el suelo que pisamos. Por « tierra » entenderemos, pues, todo el globo terráqueo que rueda por el espacio, con sus ríos y mares, y el aire que lo rodea. El aire es algo tan real como una piedra, y puede, lo mismo que ésta, romper los cristales de una ventana. Cuando se dispara un cañón de gran calibre, se producen olas de aire cuya fuerza es capaz de romper un cristal lo mismo que lo haría una piedra. A continuación averiguaremos de qué se compone la tierra. Todo es materia; consistiendo las diferencias que observamos, sólo en los distintos estados que asume dicha materia. Si fundimos una moneda de oro hasta que se convierta en líquido, continuará siendo oro, y lo mismo puede decirse de todas las demás substancias. La materia se encuentra en tres estados: el sólido, como las piedras; el líquido, como el agua, y el gaseoso, como el aire. Toda la materia existe en cualquiera de estos tres estados. El agua, por ejemplo, existe en forma de líquido, tal como la bebemos; en forma de vapor, tal como la vemos salir por el pico de una tetera, y en forma sólida, en el hielo, sin que en ningún caso deje de ser exactamente agua.

DE QUÉ SE COMPONE LA TIERRA

HEMOS hablado largamente de una de las substancias que se encuentran en la tierra. Apenas si podemos decir que es una de las substancias de que se compone nuestro globo, puesto que no forma, quizás, ni la billonésima parte de la corteza terrestre, y nadie sabe si se la halla en el interior del planeta. Tuvimos, sin embargo, que tratar del radio porque la existencia de este maravilloso elemento, aun en cantidades tan pequeñas, nos revela (y nos revelará todavía) muchas cosas tocantes a la historia de la tierra, y porque es además sumamente importante para el presente y el porvenir del mundo. Pero ahora vamos a ocuparnos de las substancias principales que componen la tierra.

Conviene, en primer lugar, tener muy presente ciertos principios fundamentales, pues, de lo contrario, nos confundiríamos. De aquí en adelante daremos por supuesto que sabéis lo que significa la palabra *materia*. Materia es lo mismo que *substancia*. La tierra, el sol, nuestros cuerpos y hasta el aire están hechos de materia. Todo es materia, y emplearemos, por lo tanto, esta palabra en su sentido más general.

Ahora bien; sabemos que la materia puede existir en uno de los tres estados ya referidos: el sólido, el líquido y el gaseoso. Pero adviértase que, al hablar de los tres *estados* de la materia, no nos referimos a las distintas *clases* o géneros de ella; esto es un asunto aparte, del cual vamos a tratar luego. Cualquier género de materia puede hallarse en uno de esos tres estados (y acaso en algunos otros que nos son desconocidos).

No precisa que hablemos, por ahora, de esos estados, a no ser para fijarnos bien en el hecho siguiente: la materia aun cuando se halle en el estado gaseoso (como el aire), no deja de *existir materialmente*, lo mismo que si fuera líquida o sólida; continúa siendo substancia, con todas sus propiedades inherentes, la de peso inclusive, y no cabe mayor equivocación que el figurarse que no existe realmente porque no podemos verla, ni tocarla. Si el aire no existiera, tampoco existiríamos nosotros, pues nos es de todo punto indispensable para la vida. Enfriándolo suficientemente, el aire se convierte en un líquido semejante al agua, y hasta llega a solidificarse como el hielo; pero su existencia es igualmente positiva cuando se halla en el estado gaseoso; del propio modo que el agua, al convertirse en vapor, no deja de ser agua ni materia, tan agua y tan materia como la que bebemos cuando tenemos sed, o la que usamos en forma de hielo.

Suele sernos algo difícil el darnos clara cuenta de esas cosas; pero es preciso que las comprendamos bien,

para poder proseguir nuestro estudio de la materia. De ordinario, nos inclinamos a creer que no existe realmente lo que no podemos ver, ni tocar. No cabe dudar de la realidad de una pared, porque la podemos palpar; pero como no vemos nada entre esa pared y nosotros, es difícil convencerse de que el espacio intermedio está lleno de una materia tan real y positiva como la que entra en la composición de nuestro cuerpo, o en la de la pared.

LO QUE OCURRE CUANDO ARDE UNA BUJÍA

Como al movernos, o al agitar los brazos, el aire no opone resistencia alguna sensible, muchos imaginan que, en realidad, el aire no es nada, o, por lo menos, que es cosa insignificante. Pues bien; no hay tal: la materia, como ya hemos dicho, puede existir en cualquiera de los tres estados—sólido, líquido o gaseoso—y su existencia es siempre efectiva, tanto si la vemos y tocamos, como si nuestros sentidos no pueden percibirla, y para convencernos de ello, veamos lo siguiente:

Cuando dejamos consumir una bujía, acaba por desaparecer. ¿A qué se debe esto? Hay gente capaz de figurarse que se ha desvanecido como por encanto, lo cual es una solemne tontería. *La materia no sale jamás de la nada, ni puede convertirse en « nada ».* La substancia de la bujía no puede ser aniquilada; puede, sí, mudar de forma, hacerse *invisible*, de manera que no la apreciemos con la vista; pero esto es cosa muy distinta a dejar de existir por completo. Claro está que, a simple vista, parece que la substancia de que se componía la bujía era « algo » que se ha convertido en « nada »; no obstante, podemos recoger los gases que produce la bujía mientras arde, y, si los pesamos, aunque no sean visibles, quedará demostrado que no se ha *perdido* ni una sola partícula de la materia que antes contenía la bujía, sino que tan sólo ha *cambiado de forma*.

Entendido esto bien, ya no será posible dudar de que el océano de aire en cuyo seno vivimos, es cosa tan real y positiva, como el océano de agua en el que habitan los peces.

De manera que, al empezar el estudio de las substancias de que consta la tierra, es preciso que estemos bien seguros del sentido que debe darse a esa palabra. Queda, pues, entendido que la tierra es el conjunto de cuerpos materiales que forman el globo terráqueo, incluso la substancia que llamamos vulgarmente « tierra », asi como el aire o atmósfera y el agua, esto es, todo cuanto se refiere a la materia de que se compone dicho globo terráqueo, tanto si se halla en el estado sólido, como en el líquido, o en el gaseoso. Debemos considerarnos como seres que residen en el exterior de la parte sólida de ese globo, o que a veces flotan en la superficie de su parte líquida, y no como individuos que habitan completamente fuera de la tierra, considerada en conjunto. Por el contrario, mucho de lo que constituye la materia del globo terráqueo se extiende por sobre nuestras cabezas.

Ahora bien; ¿en qué consiste la totalidad de ese globo? En un conjunto de materia, que existe en los tres estados —sólido, líquido y gaseoso—, y gran parte de la cual acaso afecta en el interior del planeta algún otro estado (ni sólido, ni líquido, ni gaseoso) que no podemos siquiera imaginar.

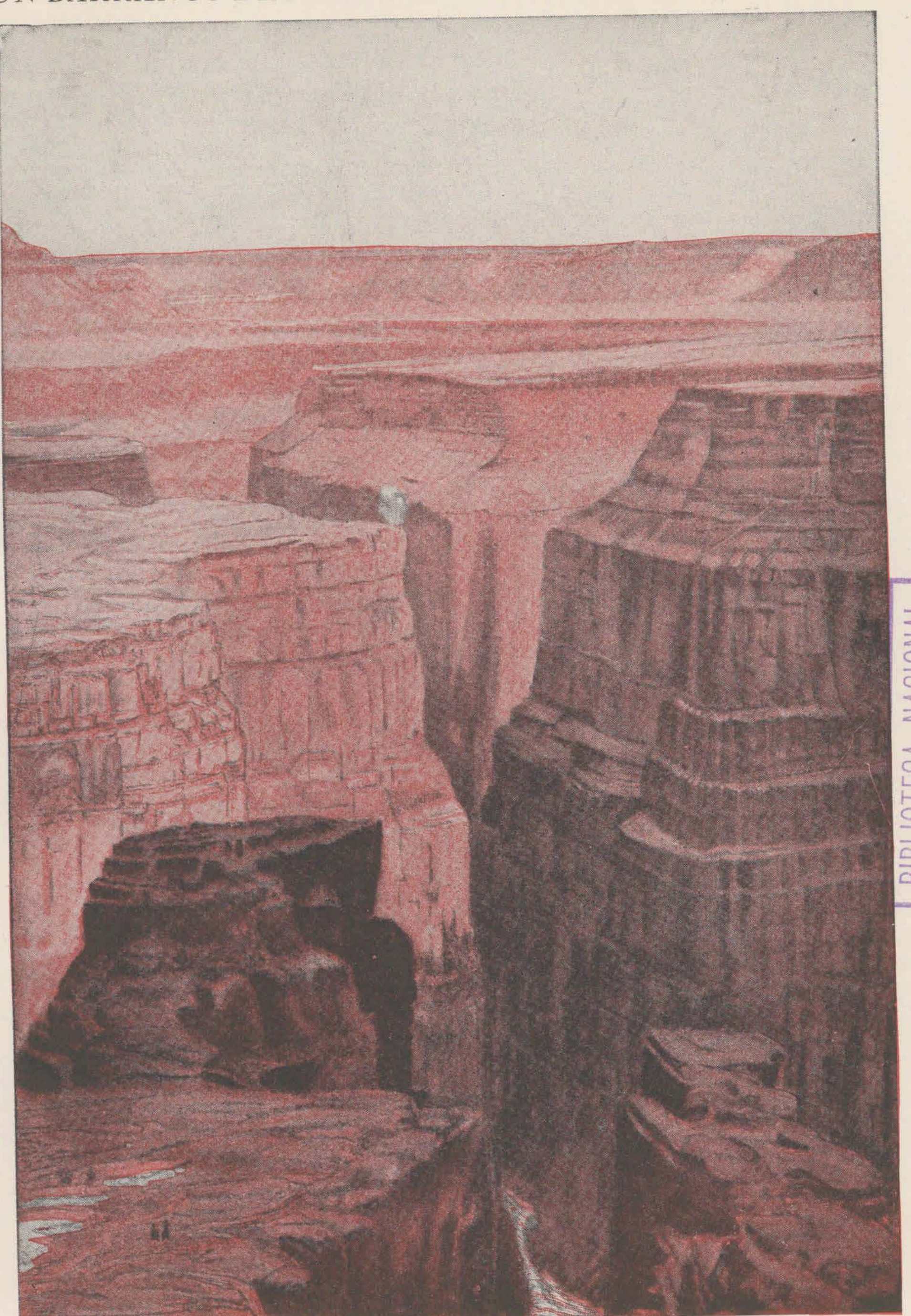
Sin embargo, lo que nos interesa, por el momento, no es simplemente el *estado* en que se halla la materia, sino las varias *clases* de materia que existen; y ya veremos que muchas de estas clases de materia se encuentran en los tres estados, es decir, parte en el estado líquido, parte en el sólido y parte en el gaseoso.

NO PODEMOS TRANSFORMAR LA PLATA EN ORO, NI EL ORO EN PLATA

Pero, si al hablar de las distintas clases de materia no nos referimos precisamente a su estado sólido, líquido o gaseoso ¿a qué es a lo que nos referimos?

La diferencia que hay entre una moneda de oro y otra de plata nos lo muestra con toda claridad. Se trata

UN BARRANCO DE DOS KILÓMETROS DE PROFUNDIDAD



Uno de los paisajes más grandiosos del mundo es el Gran Cañón del Colorado, inmenso precipicio que se halla en Arizona (Estados Unidos), formado por un gran río, el Colorado, que ha ido desprendiendo la roca blanda, y ahondando su lecho poco a poco. Esta maravilla natural se encuentra en una región elevada, formada por llanos despoblados, que reciben el nombre de Mesas, situados a una altura de 2500 a 3500 metros, y rodeados por altas montañas y por estrechos desfiladeros de 1300 a 2500 metros de profundidad. El Gran Cañón se extiende a unos trescientos veinte kilómetros, y en algunos puntos tiene más de diez y seis kilómetros de ancho, con una profundidad de dos mil metros.

de dos objetos sólidos, ambos formados de una substancia pesada y reluciente, pero distinta en ambos. Podemos derretir el oro y hasta convertirlo en gas, para luego volverlo líquido o sólido, como antes; pero la materia que lo constituye nunca se transformará en cosa alguna que no sea oro. Podremos hacer lo propio con la plata, obteniéndola en forma de sólido, en forma de líquido o en forma de gas; pero siempre será plata, y nada más que plata. Sabemos, por tanto, que hay, por lo menos, dos clases de materia de las que componen la tierra, que son completamente distintas entre sí y que no pueden transformarse una en la otra.

Veamos otro ejemplo, para mayor claridad. Tomemos tres objetos diferentes: un diamante, un pedazo de la barra negra de los lápices, y un poco de carbón en polvo.

La materia es siempre la misma, pero adopta formas muy variadas. En este grabado vemos tres objetos diferentes—un diamante, un lápiz y un pedazo de carbón—que están constituídos por la misma substancia: el carbono.

LOS LÁPICES ESTÁN HECHOS CON LA MISMA SUBSTANCIA QUE EL DIAMANTE

No hay duda de que esos objetos ofrecen aspectos muy distintos y que difieren muchísimo en lo tocante a su valor, al uso que podemos hacer de ellos, y a los lugares en donde se encuentran.

Hay más diferencia entre ellos que entre el oro y la plata, por lo menos, en lo que se refiere a su aspecto exterior. Y, sin embargo, si calentamos el diamante hasta cierto grado de temperatura, lo convertiremos en una masa negra, idéntica en todo al carbón; mientras que el propio carbón puede convertirse en la substancia con la cual se fabrican los lápices; y es posible transformar polvo de carbón en pequeños diamantes. De manera que esas tres cosas, en realidad, no pertenecen a distintas clases de materia; son una sola y misma substancia (llamada carbono) en tres diferentes formas, de igual modo que el agua no deja de ser agua aunque se presente en forma de hielo o de vapor.

Esto es algo complicado, y debemos andar con cuidado. Hay en el mundo innumerables casos parecidos, en que nos hallamos ante objetos que parecen muy distintos, y que, si los sometemos a pruebas adecuadas, veremos que, en definitiva, son una misma cosa, la cual reviste diferentes formas. Y, por otra parte, como si esta dificultad no bastara, son frecuentes también los casos en que dos cuerpos parecen exactamente iguales —como el agua y el aire líquido—y, no obstante, tras detenido examen, resulta que son muy diferentes y nada tienen que ver uno con otro.

LOS ELEMENTOS O CUERPOS SIMPLES QUE NO PUEDEN SER TRANSFORMADOS

Hace tiempo que los sabios se ocupan en averiguar cuál es la verdadera diferencia entre las diversas clases de materia de que se compone la tierra, y actualmente lo han ya poco menos que conseguido. Hemos aprendido, por una parte, a identificar ciertas clases determinadas de materia, como el carbono, que, como ya hemos visto, aparece unas veces bajo la forma de polvo negro, y otras bajo la de grandes y preciosos cristales duros, transparentes e incoloros.

Y, por otra parte, sabemos distinguir unas de otras las distintas clases, aun cuando formen substancias que, al parecer, no difieran entre sí. Fácilmente se comprende la importancia de esto, y fué ésa la primera dificultad que tuvo que resolver la Química, ciencia cuyo objeto es el estudio de las diversas clases de materia.

Cuando hemos descompuesto una cosa cualquiera, reduciéndola a dos o más clases de materia que no pueden a su vez descomponerse, llamamos a estas últimas *elementos*, o *cuerpos simples*. Podemos coger un pedazo de la preciosa substancia amarilla que llamamos oro, y calentarla, enfriarla, quemarla, martillarla o someterla a cualquiera manipulación que se nos ocurra, y

siempre seguirá siendo oro. Nunca se podrá reducir a otras substancias más simples que el oro mismo, siendo por lo tanto, el oro un elemento, esto es, un cuerpo simple.

LAS CUATRO COSAS DE QUE CREÍAN LOS GRIEGOS QUE SE COMPONÍA LA TIERRA

Lo mismo puede decirse del carbono, con el cual se forman diamantes, carbón y la barra negra de los lápices. El plomo, con el cual se hacen tuberías y otras muchas cosas, es también un elemento, así como el cobre, el hierro y todos los demás metales. Pero antes de proseguir el estudio de los elementos conviene que sepamos lo que la gente entendía antiguamente por la palabra «elementos», y no para burlarnos de su ignorancia, sino porque resulta muy interesante averiguar de qué modo se descubrió gradualmente la verdad en este asunto.

En tiempo de los griegos—quienes, si bien no sabían, ni con mucho, tanto como nosotros, eran la gente más admirable e inteligente que ha existido y la que inició el conocimiento de casi todo cuanto estudiamos ahora—se creía que no había más que cuatro elementos: tierra, aire, fuego y agua.

Desde luego, no cabe dudar que estas cuatro cosas forman parte de la tierra, y, por lo tanto, no estará de más que les dediquemos algunos párrafos.

En el capítulo siguiente hablaremos de la primera.



LOS ANIMALES CON PESTE

En los montes, los valles y collados
De animales poblados,
Se introdujo la peste de tal modo,
Que en un momento lo inficiona todo
Allí donde su corte el león tenía
Mirando cada día
Las cacerías, luchas y carreras
De mansos brutos y de bestias fieras,
Se veían los campos ya cubiertos
De enfermos miserables y de muertos.
« Mis amados hermanos,
Exclamó el triste rey, mis cortesanos,
Ya veis que el justo cielo nos obliga
A implorar su piedad, pues nos castiga
Con tal horrenda plaga;
Tal vez se aplacará con que se le haga
Sacrificio de aquel más delincuente,
Y muera el pecador, no el inocente.
Confiese todo el mundo su pecado:
Yo cruel, sanguinario, he devorado
Inocentes corderos,
Ya vacas, ya terneros:
Y he sido a fuerza de delito tanto,
De la selva terror, del bosque espanto ».
« Señor, dijo la zorra, en todo eso
No se halla más exceso
Que el de vuestra bondad, pues que se digna
De teñir en la sangre ruín, indigna
De los viles cornudos animales
Los sacros dientes y las uñas reales ».
Trató la corte al rey de escrupuloso:
Allí del tigre, de la onza y oso
Se oyeron confesiones
De robos y de muertes a millones;
Mas entre la grandeza sin lisonja
Pasaron por escrúpulos de monja.
El asno. sin embargo, muy confuso
Prorrumpió: « Yo me acuso
Que al pasar por un trigo este verano,
Yo ambriento y él lozano,
Sin guarda ni testigo
Caí en la tentación, comí del trigo ».
« ¡Del trigo! ¡y un jumento!
Gritó la zorra. ¡Horrible atrevimiento! »
Los cortesanos claman: « Este, éste
Irrita al cielo que nos da la peste ».
Pronuncia el rey de muerte la sentencia,
Y ejecutóla el lobo a su presencia.

Te juzgarán virtuoso
Si eres, aunque perverso, poderoso.
Y aunque bueno, por malo detestable
Cuando te miren pobre, miserable.
Esto hallará en la corte, quien lo vea;
Y aun en el mundo todo. ¡Pobre Astrea!

SAMANIEGO.

La Historia de la Tierra

LO QUE NOS ENSEÑA ESTE CAPÍTULO

SABEMOS que toda la tierra se compone de una substancia continua que llamamos materia y que estudiaremos en estas páginas. Los griegos—que en los días de su grandeza fueron los hombres más sabios que jamás han existido—creían que nuestro mundo se componía de cuatro cosas: tierra, aire, fuego y agua; cosas a que llamaron elementos, queriendo decir que no se podían descomponer o resolver en otra cosa, y que eran las bases del mundo. Hoy día sabemos se equivocaron y que esas cosas no son de ninguna manera elementos, sino simplemente mezclas de elementos. Vamos, pues, a tratar de los verdaderos elementos o cuerpos simples, empezando por los que componen el aire.

EL AIRE, EL FUEGO Y EL AGUA

ES probable que los griegos entendieran por « tierra » toda la materia sólida. Sabían desde luego, tan bien como nosotros, que esta materia sólida de que está hecho el suelo que pisamos se presenta en formas muy diversas, como el oro, la plata, el hierro o la arena; a pesar de todo tienen estos cuerpos mayor semejanza entre sí, que la que tendrían con el aire, por ejemplo; y, por esto, a su agrupación dieron el nombre de « tierra ».

Desde luego, hay en la tierra ciertos seres vivientes, los árboles, verbigracia, que producen una substancia llamada madera, en nada parecida a la tierra que podemos recoger al pie del mismo árbol.

Pero los griegos suponían, con razón, que todos los seres vivientes estaban hechos de la substancia terrestre, y que la tierra era la *madre*, según solían decir. Así siguieron agrupando todos los cuerpos sólidos, sin exceptuar el de los seres vivientes, como constituídos por el mismo elemento *tierra*. Nosotros, sin embargo, hemos descubierto que tanto el suelo que hollamos, como los seres que de él nacen, se componen de muchas y diversas substancias elementales, las cuales ningún poder, ni procedimiento alguno, podrán descomponer o resolver en otros elementos diferentes. Esas substancias son los *verdaderos* elementos.

Veamos, ahora, cuál era el elemento a que los griegos llamaban « aire ».

Sabemos ya que éste es realmente materia, a pesar de que no la podemos ver; pero ¿es por ventura un elemento, como creían los griegos; es decir, está integrado por una sola cosa idéntica en todas sus partes, y que bajo ninguna acción puede cambiarse o descomponerse en substancias más simples?

Podemos contestar a esta pregunta de manera categórica, pues el aire es una de las cosas que con más detención han estudiado los químicos. *El aire no es un elemento, sino, sencillamente, una mezcla de cierto numero de elementos* que se pueden separar, del mismo modo que si mezclamos por fusión cierta cantidad de oro y de plata, podremos después separarlos perfectamente. El aire es una mezcla de distintos elementos en el estado gaseoso. Debemos, no obstante, fijarnos de un modo particular en esa palabra *mezcla*, pues tiene una significación precisa, y porque, cuando tratemos más tarde del agua, veremos que si ésta tampoco es un elemento o cuerpo simple, sin embargo, *no es una mezcla* de los dos elementos que contiene, sino algo muy diferente.

El estudio de la composición del agua y de muchísimas otras substancias, es asunto más complicado, razón por la cual hemos comenzado a tratar del aire, pues difícilmente habrá otro cuerpo menos complicado. Las substancias más simples son, naturalmente, las que consisten en un solo elemento, como el oro, la plata o el hierro, no pudiendo haber nada menos complicado que estos metales. Pero no lo es mucho más la composición del aire; y quien quiera haya vertido leche en una taza de café o haya visto amasar un pastel, sabrá lo que es una mezcla.

Al hacer el arroz con leche mezclamos la leche y el azúcar con el arroz, lo que nos da una verdadera mezcla. En

ella sucede algo especial que debemos recordar y grabar bien en la mente, pues nos será de mucha ayuda al tratar, más tarde, del agua. Entonces veremos la razón de nuestra insistencia en esta questión de las mezclas.

Lo que ocurre cuando se combinan dos cosas para formar otra distinta

En la preparación del arroz con leche el punto más interesante es el siguiente: por muy perfecta que sea la mezcla de estas tres cosas, el arroz seguirá siendo arroz, el azúcar permanecerá siendo azúcar y la leche continuará siendo leche. *Están mezclados los tres, pero no se han alterado.* Es decir, siguen existiendo tal como si lo que hubiéramos hecho fuera colocar un grano de arroz y otro de azúcar, junto a una gota de leche: los tres quedarían independientes uno de otro.

Este hecho parece muy sencillo, pero es preciso lo comprendamos bien, porque, según veremos, dos o más elementos pueden, en ciertos casos, combinarse de tal manera que el resultado obtenido no sea ya una mezcla, sino algo que difiera por completo de todos y cada uno de los elementos componentes; como si, por ejemplo, al mezclarse el azúcar, la leche y el arroz, los tres desaparecieran y encontráramos en su lugar cierta cantidad de agua en el plato. ¿No es esto cosa muy distinta de una mezcla?

Lo que es y lo que no es una mezcla

Ahora bien; el aire es sencillamente una mezcla de varios elementos. Es como si tomáramos determinada cantidad de cierto elemento en forma de gas (y al cual pueden compararse los granos de azúcar o de arroz) y lo juntásemos con una cantidad de otro elemento, también en forma de gas, de modo que las partículas o átomos que los constituyen (y de los que hablaremos luego) se mezclasen entre sí; o como si sacásemos de un bolsillo monedas de cobre, y monedas de plata de otro, para meterlas juntas en otro bolsillo: las monedas de plata seguirían siendo de plata, y de cobre las otras, habiendo, sin embargo, obtenido una mezcla de monedas.

El hombre ha tardado mucho tiempo en descubrir el sencillo hecho de que el aire no es más que una mezcla de elementos, y ha tardado aún más en convencerse de ello. Y hasta ahora mismo, sabiendo ya que el aire contiene distintas substancias, le es difícil a la gente hacerse cargo de que esas varias substancias están solamente mezcladas. Y en algunos libros, descuidadamente escritos, al tratar sobre este asunto, se dicen las cosas de tal manera, que quien los lee puede llegar a creer que el aire no es una sencilla mezcla de gases, sino algo completamente distinto, cuyo nombre también conocemos: lo llaman *una combinación.*

Pero es falso que el aire sea tal combinación. Si lo fuera no podríamos respirarlo y, por lo tanto, no estaríamos en el mundo para discutirlo.

Por fortuna, sólo es una mezcla, de la que podemos fácilmente obtener el elemento que precisamente necesitamos.

Los dos gases de que se compone el aire que respiramos

Este mismo elemento se encuentra en el agua; y no sólo esto, sino que el agua se compone en gran parte de dicho elemento, sin el cual no podría existir. No obstante, si tuviéramos que sacar del agua ese elemento, llamado oxígeno, nos moriríamos en seguida, porque el agua es una combinación y no una mezcla; y para extraer un elemento determinado de un cuerpo compuesto, son precisas muy difíciles y largas operaciones.

El aire se compone principalmente de dos elementos, cuyos nombres son: *oxígeno* y *nitrógeno*; elementos que no se hallan realmente *combinados,* sino *mezclados,* como las monedas diferentes en nuestro bolsillo.

Se puede combinar el oxígeno y el nitrógeno de diversas maneras, formando en tales casos nuevos cuerpos, muy diferentes del oxígeno, del nitrógeno, y aun más, del aire. La substancia más conocida de las que se forman por combinación del oxígeno

con el nitrógeno, es un gas especial que emplean los dentistas para calmar el dolor de la extracción de las muelas y dientes.

Hemos citado primero el oxígeno, aunque el aire no consiste en una mezcla por partes iguales de los dos elementos mencionados, sino que contiene, en realidad, más nitrógeno que oxígeno; pero éste es mucho más importante, a pesar de encontrarse en menor cantidad. Sólo la quinta parte del aire es oxígeno, mientras que las otras cuatro restantes las forma el nitrógeno. Estas, por supuesto, no son más que proporciones aproximadas, pues el aire realmente contiene pequeñas cantidades de otros muchos elementos, que entran en su composición.

EL ELEMENTO INACTIVO, LLAMADO «PEREZOSO», QUE ESTÁ SIEMPRE APARTE DE LOS OTROS MUCHOS QUE LE RODEAN

Pero si bien esos otros elementos son muy interesantes en sí mismos, no nos importa mucho conocerlos ahora, pues el papel que desempeñan en el aire es insignificante. Bástenos saber que uno de ellos—tal vez el más conocido—se llama *argón*, que significa *perezoso*, porque, si bien se *mezcla* con algo, no ha sido posible hasta hoy hacerlo *combinar* con ningún otro elemento, y permanece siempre inactivo, sin incorporarse a substancia alguna. Por esto se le llama perezoso.

Pero antes de concluir de tratar del aire, conviene sepamos algo del oxígeno y del nitrógeno, que entran en su composición. Aunque las cuatro quintas partes del aire consistan en nitrógeno, no resulta importante este elemento, tal como existe en la atmósfera, por ser su acción casi nula. No sucede lo propio con el nitrógeno que hallamos en la tierra, en donde también abunda, pues contribuye a formar el cuerpo de las plantas y de los animales, que sin nitrógeno no podrían vivir.

El nitrógeno del aire, sin embargo, sirve tan sólo para diluir o debilitar el oxígeno, del mismo modo que se diluye un medicamento fuerte añadiéndole agua; y si el aire, en vez de contener una quinta parte, se compusiera únicamente de oxígeno puro, nuestra constitución orgánica cambiaría por completo.

DE CÓMO NO PODRÍAMOS VIVIR PRIVADOS DE OXÍGENO EN ABSOLUTO NI TAMPOCO RESPIRANDO DEMASIADO DE ESE GAS

El oxígeno, según nos ha enseñado *El libro de nuestra vida*, es un elemento que indefectiblemente tienen que respirar los animales y las plantas, para poder vivir. Sin oxígeno perecerían todos inmediatamente. Y esto es cierto hasta tratándose de los peces, que respiran el oxígeno disuelto en el agua del mar, y que no pueden hacer uso del que entra en la composición de esa misma agua.

Si el aire consistiera enteramente en oxígeno, nuestros pulmones lo absorberían en cantidades demasiado grandes, produciéndonos una constante excitación que nos privaría de todo descanso. Viviríamos demasiado de prisa, sucediéndonos lo que al fuego cuando se le sopla oxígeno puro, que lo hace arder con gran violencia. Es fácil separar el oxígeno del aire para recogerlo; y cuando se desea obtener una llama de calor muy intenso, se hace quemar algo sustituyendo el aire ordinario por el oxígeno.

Asimismo, cuando estamos enfermos y no podemos tomar del aire el oxígeno necesario, se nos hace respirar a ratos oxígeno puro, lo cual suele servir de mucho alivio.

Esto es cuanto, por ahora, diremos respecto del aire, a saber: que es principalmente una mezcla de dos elementos en forma de gases, pero sin que estos elementos estén en partes iguales, sino en la proporción de poco menos de una quinta parte de oxígeno por cuatro de nitrógeno. Que hay, además, en él, cantidades muy pequeñas de otros diversos elementos, que vienen a completar la mezcla.

Pasemos ahora a tratar del fuego, a que los griegos llamaron elemento. Al darle tal apelativo sufrieron una trascendental equivocación; pero, si alguien afirmase que el fuego no es un elemento, ni una mezcla de elementos,

¿no se tendría tal afirmación por un desatino?

EL FUEGO NO ES NADA, ES ÚNICAMENTE UN RESPLANDOR

Si nos fijamos en la lumbre y recapacitamos, veremos, en primer lugar, que parte del carbón está rojo, y, además, notaremos las llamas. Pues bien, el carbón enrojecido no es más que carbón en un estado especial. Y al igual que el carbón, casi todas las cosas resplandecerán, si se las calienta suficientemente.

Por ejemplo, los hilos del interior de las bombillas eléctricas empledas en el alumbrado de las casas, parecen arder, pero es únicamente porque la electricidad que por ellos circula, los calienta; esos hilos no se queman, ni pueden quemarse, pues la bombilla no contiene aire; pero brillan porque están calientes.

Hay, en segundo lugar, las llamas; cosa que interesaba sobremanera a los griegos, que creían, al verlas moverse y saltar, que estaban dotadas de vida. Ahora bien: una llama no es otra cosa sino un gas que al quemarse resplandece.

Los gases de una llama se componen, naturalmente, de elementos, y, por lo tanto, consisten en materia, como el aire o como una moneda; pero la llama, en sí, no es un elemento especial y distinto, sino tan sólo el aspecto que ofrecen dichos elementos cuando arden. Es decir que, en resumen, no podemos incluir el fuego en la lista de elementos.

Pasemos ahora a estudiar lo que los griegos tenían por cuarto elemento: *el agua.* Esta es, desde luego, una de las cosas más maravillosas e interesantes que hay en el mundo, a pesar de ser tan común. Y notemos aquí la poca importancia que solemos dar a las cosas que abundan, creyendo únicamente dignas de llamar nuestra atención las que son raras.

LAS MARAVILLAS QUE ENCIERRAN LAS COSAS COMUNES QUE NOS RODEAN

Necio será quien solamente considere como maravillosas las cosas raras. Uno de los hombres más grandes que han existido y a quien debe la humanidad asombrosos descubrimientos —el sabio francés Pasteur, cuyo nombre es gloria envidiable de su patria— decía que « todas las cosas son maravillosas » (Tout est miracle). Como él, los hombres más ilustres de todo el mundo, y los que han llevado a cabo los más grandes hechos, son los que supieron ver las maravillas en las cosas comunes.

Es preciso tener siempre presente que no hay nada vulgar o despreciable, y que el agua misma, con ser una de las cosas más comunes que existen en el mundo, es también una de las más maravillosas. En todas partes se encuentra. Abunda en el aire, en forma de gas o vapor; y en forma de hielo, alrededor de ambos polos de la tierra, el boreal y el austral. En forma líquida cubre las tres cuartas partes de la superficie del globo terráqueo.

EL AGUA SE COMPONE DE COSAS MÁS SIMPLES MUY DIFERENTES DE ELLA

Durante muchísimos siglos creyóse que el agua era un elemento, o cuerpo simple, y nadie llegaba ni a suponer siquiera que pudiese descomponerse en substancias más sencillas. Pero ahora sabemos con toda certidumbre que el agua no es tal elemento, siendo pocos los descubrimientos que se han hecho de más importancia que éste.

El agua se compone de cuerpos simples, cuya naturaleza es mucho más sencilla que el mismo líquido en cuya composición entran. Y como alguno de los lectores pudiera creer que se trataba también en este caso, como en el del aire, de una mezcla, nos apresuraremos a sacarle de ese error. Desde luego, es evidente que no es una mezcla de gases, pues esa mezcla sería también gaseosa, como el aire. Pero, dirá alguien: tal vez sea una mezcla de líquidos, como la leche, por ejemplo. Tampoco es así. *El agua no es un elemento ni una mezcla, sino una combinación;* y como la mayoría de las substancias de que consta la tierra son combinaciones o cuerpos compuestos, conviene que, antes de proseguir el estudio del agua, sepamos de fijo lo que se entiende por « combinación » o « cuerpo compuesto ».

La Historia de la Tierra

LO QUE NOS ENSEÑA ESTE CAPÍTULO

EN estas páginas veremos qué es una gota de agua. La más insignificante gota de este líquido que se pueda recoger, tan pequeña que no sea posible percibirla a simple vista, se llama molécula, nombre que significa « masa pequeña », y se emplea para expresar la más reducida parte de cualquier compuesto. Una molécula de agua, siempre y en todos los lugares, tanto si se halla en el cuerpo humano, como si está en el aire, en el mar, o en forma de hielo, o en la atmósfera del planeta Marte, se compone de tres partes unidas entre sí; y no existe una sola gota de agua sin estas tres partes, que se juntan para formar una molécula. El presente capítulo nos enseña que una molécula de agua se compone de dos gases distintos, en la proporción de dos partes del primero por una del segundo.

DE QUÉ SE COMPONE EL AGUA

SI tomamos un puñado de arena, veremos que está compuesta de pequeñísimos granos, cada uno de los cuales es aisladamente un grano de arena. Pues bien; del propio modo, si consideramos el agua que llena un vaso, veremos que está compuesta de menudísimas partículas, cada una de las cuales es una molécula de agua, y que todo el contenido del vaso consta de cierto número de ellas, como el puñado de arena consta de otro número de granos. Estas partículas de agua son tan pequeñas, que, si pudiésemos imaginar una hilera formada por ellas, se necesitarían muchos millones de millones para cubrir la distancia de un centímetro.

Al querer investigar lo que el agua es en sí, lo mejor será imaginarse que tomamos una de esas moléculas—ya que tomarlas materialmente es imposible a causa de su pequeñez,—y que nos proponemos descubrir de qué están compuestas.

Cosa es ésta verdaderamente imposible, tratándose de una molécula; y, sin embargo, estamos absolutamente seguros de lo que hallaríamos, si pudiésemos tomar una molécula de agua y reducirla a partecitas.

Imaginémonos, pues, tener ante nuestros ojos esta molécula. Lo primero que vemos es que se compone de tres partes. Toda molécula de agua, en cualquier parte y en todo tiempo, tanto en el cuerpo humano como en el aire, en el mar, en forma de hielo, o en la atmósfera del planeta Marte, se compone de estas tres partes unidas, pues de otra suerte no sería agua. Hay cuerpos que con ella tienen gran parecido, pero, no siendo la misma su composición, están muy distantes de ser agua.

Esta es una de las cosas de que estamos completamente seguros.

Todavía más; componiéndose siempre el agua de moléculas, que a su vez se componen de estas tres partes, toda agua existente en la tierra, en Marte o en cualquier planeta que pertenezca a otro sistema solar diferente del nuestro, aun a millones de millones de kilómetros de distancia, siempre se comportará absoluta y exactamente, del mismo modo que el agua que nosotros vemos diariamente. El agua tiene leyes especiales, que dependen de su naturaleza; mas como ésta es en todas partes la misma, sus leyes son también uniformes y generales. Citemos, como ejemplo, la nieve que corona los picos de Marte y que se derrite bajo la influencia del calor solar, de la misma manera que la nieve se liquida sobre la tierra.

En toda la extensión del universo, el agua, puesta en las mismas condiciones, hervirá de la misma manera, se derretirá y se congelará de igual modo, disolverá idénticas cantidades de las mismas substancias, formará gotas de igual forma, y poseerá exactamente las mismas propiedades; sencillamente, porque el agua es una e idéntica en todo lugar. Ahora bien: ¿cuáles son las tres partes de que se compone la molécula de agua? Como esta molécula es propiamente la más importante de todas las conocidas y, a la vez, una de las más sencillas, bueno es empezar con ella nuestro estudio.

Nuestros grabados son una reproduc-

ción imaginaria de la composición de una molécula de agua.

A QUÉ SE PARECERÍA UNA MOLÉCULA DE AGUA SI PUDIERA SER VISTA

Hemos dicho antes *reproducción imaginaria*, porque, a pesar de haber dibujado las tres partes como si fuesen redondas, no sabemos de hecho nada acerca de su forma, puesto que no nos ha sido posible verlas, en realidad. Sabemos, no obstante, que existen, y que, mediante una fuerza u otra causa desconocida, se mantienen juntas, y, asimismo, que esa fuerza es considerablemente poderosa, ya que se necesitan gran preparación y esfuerzo, para romper una molécula de agua; razón por la cual, durante tantos siglos, se creyó que el agua era un elemento o cuerpo simple.

Debemos, pues, fijarnos bien en lo que representa el diagrama: es una parte simple o molécula, o, en otros términos, una unidad de agua. Una cantidad de agua cualquiera, así la contenida en un vaso, como la que forma el Océano Atlántico, se compone de un número de estas moléculas agrupadas. Pero una sencilla molécula es la parte más insignificante de agua que puede existir; y si la rompemos, de tal modo que sus tres partes resulten disgregadas, ya no será entonces agua, sino simplemente una mezcla de dos clases de materia, que antes de separarse formaban agua. Entiéndase esto bien, pues en ello estriba la diferencia que existe entre un *compuesto* o combinación y una *mezcla*; diferencia que es una de las más importantes en el estudio de la naturaleza.

MODO DE HACER QUE UNA O SE APODERE DE DOS H

Si echásemos en un recipiente un número determinado de la clase de corpúsculos representados en el grabado por la letra H, y asimismo una cantidad de otros diferentes representados por O, y si los corpúsculos H fuesen dos veces más numerosos que los corpúsculos O, de modo que la proporción entre ambos fuese la misma que existe entre las partes del agua, el recipiente no contendría, sin embargo, agua alguna, sino una mezcla de la materia llamada H y de la materia llamada O. Esta mezcla no sería agua, ni en nada se parecería al agua; y lo más asombroso es que, aun a la temperatura ordinaria de una habitación, esta mezcla no sería líquida, sino sólo una mezcla de gases. Asimismo, al observarla, nadie podría distinguirla de aquella otra mezcla de gases que llamamos atmósfera. Un poco más adelante veremos cómo sería posible manipular esta mezcla de H y O, de modo que cada O se apoderase de dos H, y formase una molécula de agua; en el cual caso, en vez de la mezcla de gases, obtendríamos una pequeñísima gota de agua, que habría sido producida por los gases.

He aquí, pues, lo que es el agua: un compuesto formado por dos gases que hasta hoy se han designado con las iniciales de sus nombres, H y O.

Ahora bien: ¿qué significan H y O? Hablemos primero de la O, ya que nos hemos ocupado especialmente de lo que representa. O significa el elemento gaseoso, *oxígeno*, del cual hemos tratado ya en su relación con el aire. El oxígeno es el elemento más importante de la *mezcla* de gases, llamada atmósfera, y el más importante de aquel *compuesto* o combinación de dos gases que llamamos agua. En el diagrama hemos trazado la O de tamaño mayor que la H, pues cada O pesa realmente tanto como diez y seis H. Por tanto, aunque hay dos H por una O, en cada molécula de agua, O, u oxígeno, forma ocho novenas partes del agua, la cual se compone de una parte de H y ocho partes de oxígeno.

CADA MOLÉCULA DE AGUA CONTIENE DOS ÁTOMOS DE HIDRÓGENO Y UNO DE OXÍGENO

La verdad de nuestros razonamientos no puede ser más evidente. Si cada H pesa una dieciseisava parte de O, en todo compuesto de dos H y una O se obtendrán diez y seis partes de O y dos de H; igual a ocho partes de O, y una de H. Lo que equivale a decir que ocho novenas partes de agua están compuestas de O, u oxígeno, y una novena parte de H.

De qué se compone el agua

Pero, ¿qué representa H? H significa otro gas llamado hidrógeno, nombre perfectamente adecuado, pues su significado es completo. Hidrógeno es una palabra de origen griego, que significa *generador de agua*; y H, o hidrógeno, es sencillamente el gas que con el oxígeno produce el agua; ambos no deben mezclarse simplemente, sino *combinarse*, y de la manera especial que se representa en el grabado, esto es: dos H por una O. También pueden combinarse de otra manera el hidrógeno y el oxígeno, y es en la proporción de dos H por dos O, de suerte que cada molécula de esta otra substancia se componga de cuatro partes en vez de tres. Mas el resultado no será agua ni cosa parecida al agua, sino algo muy diferente.

La más diminuta porción de agua, llamada molécula, se compone de tres partes, como indica el grabado de arriba. La figura mayor muestra cómo estas moléculas juntas forman una gota de agua.

Hay, además, otra palabra que nos es preciso conocer aquí. ¿Cómo se llamarán las diminutas partecitas de H y O que van juntas, dos de las primeras con una de las segundas, para formar una molécula de agua? Estas partículas pequeñísimas se llaman átomos; y así bien podemos decir que el *agua se compone de moléculas, y cada molécula contiene dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.*

Estos grabados representan cómo se mezclan los átomos. Los círculos oscuros representan los átomos de un elemento tal como el oxígeno; los blancos, los átomos de otro elemento, como el hidrógeno. Cuando se mezclan ambos, se obtiene una *mezcla* de elementos, según vemos en el tercer círculo. El aire es una de tales *mezclas.*

Cuando hablamos, pues, de un elemento como el oxígeno o el oro, queremos significar sencillamente algo que se compone de cierto número de átomos, todos de la misma especie; y, cuando tratamos de un compuesto, como el agua, queremos indicar algo que consta de moléculas, las cuales, a su vez, están compuestas de átomos de dos clases, por lo menos. Al hablar de una mezcla, nos referimos a que dos o más especies de átomos, tales como oxígeno y nitrógeno, se han reunido, sin combinarse los unos con los otros.

Son los átomos cosas importantísimas, puesto que sus propiedades dan a los elementos las suyas. Así, el oro es oro, porque está compuesto de átomos de oro; y el oxígeno es oxígeno, por estar igualmente compuesto de átomos de oxígeno. Y así como hemos visto que todas las moléculas de agua son iguales en todas partes, y que toda el agua está compuesta de la misma especie de moléculas, debemos también saber que todos los átomos de cualquier elemento dado son asimismo iguales. Hállanse en esta página átomos de oxígeno, hállanse también en los ojos, en el sol, y en el agua, aunque en ésta están combinados con el hidrógeno. Y siendo todos los átomos de oxígeno iguales en todas partes, podemos con facilidad conocerlos, precisamente a causa de su identidad.

Recordemos, para terminar, cómo podemos hacer agua. Si tomamos las precisas proporciones de oxígeno e hidrógeno, esto es, ocho veces tanto oxígeno como hidrógeno, de modo que tengamos dos átomos de hidrógeno por cada uno de oxígeno, y los dejamos mezclarse en un recipiente, haciendo pasar por ellos una chispa eléctrica, los átomos de ambos gases se precipitarán uno contra otro; cada átomo de oxígeno tomará dos de hidrógeno, desa-

pareciendo ambos gases totalmente y dejando en su lugar una pequeñísima gota de agua.

Si queremos expresar de una manera breve la naturaleza del agua, es decir, la composición de una molécula de agua, escribiremos sencillamente una H mayúscula para el hidrógeno y un pequeño 2 al lado, para indicar que se requieren dos átomos de hidrógeno; luego trazaremos una O, también mayúscula, para significar oxígeno, escribiendo al lado un pequeño 1, para indicar que se trata de un átomo de oxígeno: es decir, ambos signos juntos quedarán en esta forma: H_2O_1. Para simplificar se suele omitir el 1, de modo que, cuando se quiera escribir agua, trazaremos la fórmula H_2O, que representa la molécula de agua compuesta de dos H, o átomos de hidrógeno, y una O, o átomo de oxígeno.

Casi la mitad de la tierra, hasta donde nosotros podemos observarla, es decir, la corteza terrestre, el mar y el aire, se compone de oxígeno; y todos los demás elementos juntos completan la otra mitad. Queda, pues, según creemos, bien explicada la diferencia entre un átomo y una molécula, palabras que antes solían confundirse, pero que nosotros debemos emplear con toda propiedad.



EL REY QUE FUÉ A CACHEMIRA

MUCHOS años ha, un príncipe y una princesa de la India se enamoraron uno de otro; pero sus padres estaban en guerra, y no querían dejarles casar. Entonces los enamorados se escaparon juntos y se ocultaron en un espeso bosque.

Mas he aquí que, cuando por la noche estaba el príncipe buscando alimento, un bandolero se llevó a la princesa. Una vez en su cueva, metió en ella a la joven y se echó a dormir; ella se levantó, ató fuertemente al ladrón, y, disfrazándose con su traje, montó a caballo y corrió en busca del príncipe.

Cabalgó toda la noche sin encontrarle, y a la mañana siguiente llegó a la gran ciudad de Cachemira. Estaban sus calles llenas de gente que contemplaba ansiosamente un elefante. Era la causa de ello que el rey de la ciudad y toda su familia habían muerto, y el pueblo deseaba encontrar un nuevo rey que los gobernase. Ahora bien, era creencia común en la India que un elefante en libertad podía indicar quién era de sangre real, y por esto habían dejado suelto a uno de estos animales, en espera de que reconociese al futuro monarca.

Con gran sorpresa de todos, el animal se dirigió a la princesa disfrazada y se arrodilló ante ella. El pueblo rompió en gritos de alegría y conduciéndola al palacio la coronó rey. Púsose ella vestiduras reales, y nadie pensó que no fuese hombre.

Pero cuando un día el príncipe pasó por la ciudad en su busca, ella dijo al pueblo la verdad: éste, contento con su sabia dirección, no mostró disgusto alguno, sino que hizo rey al príncipe, el cual se casó con la princesa, que siguió ciñendo la corona real.